

CONTROL DEVICE FOR FOLLOWING-UP PRECEDING CAR

Patent Number: JP11020503
Publication date: 1999-01-26
Inventor(s): TSUTSUMI JUNJI; HIGASHIMATA AKIRA
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD
Requested Patent: JP11020503
Application Number: JP19970178308 19970703
Priority Number(s):
IPC Classification: B60K31/00; B60K41/28; B60T7/12; F02D29/02; G08G1/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To smoothly change a distance between cars up to a target value without decelerating one's own car by setting the distance between cars as a target distance between cars, when a car at higher speed than the detected value of one's own car speed is newly recognized as a preceding car in a shorter distance between cars than a target distance between cars.

SOLUTION: One's own car speed is detected by a car speed sensor and a car speed signal processing part 21, a distance between cars is detected by a distance between cars sensor head 1 and a distance measuring signal processing part 11, relative speed is detected by a relative speed computing part 501, target car speed is computed by a follow-up control part 50 for a preceding car and car speed is controlled by a car speed control part 51, respectively. When a car at higher speed than one's own car is newly recognized as a preceding car in a shorter distance between cars than a target distance between cars, response characteristic of follow-up control converging the distance between cars to a target value is set slower than the ordinary case. When deviation between the distance between cars and the target distance between cars becomes under a fixed value, it is returned to the ordinary response characteristic. The distance between cars can be smoothly changed to the target distance between cars without decelerating one's own car, and hence a sense of incongruity can not be given to the occupant.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20503

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I	
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z
		41/28	
B 6 0 T 7/12		B 6 0 T 7/12	F
			C
F 0 2 D 29/02	3 0 1	F 0 2 D 29/02	3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-178308

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月3日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 堤 淳二

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72) 発明者 東又 章

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

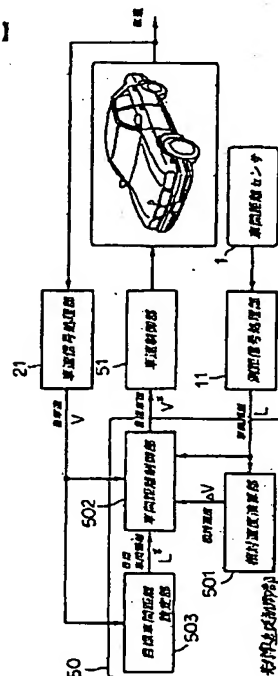
(54) 【発明の名称】 先行車追従制御装置

(57) 【要約】

【課題】 自車より速い速度で走行している車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離をその目標値までスムーズに変える。

【解決手段】 自車速検出値Vよりも速い車両を目標車間距離L*よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、目標車間距離L*、車間距離検出値Lおよび相対速度検出値ΔVに基づいて、自車を減速させずに車間距離を目標車間距離L*とするための目標車速V*を演算し、自車速検出値Vが目標車速V*となるように駆動装置、変速装置および制動装置を制御する。これにより、自車速検出値Vよりも速い車両を目標車間距離L*よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離を目標車間距離L*までスムーズに変えることができ、先行車変更時に乗員に違和感を与えるようなことがない。

【図2】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車速を検出する自車速検出手段と、先行車との車間距離を検出する車間距離検出手段と、先行車と自車の相対速度を検出する相対速度検出手段と、

目標車間距離、車間距離検出値および相対速度検出値に基づいて車間距離を目標車間距離とするための目標車速を演算する目標車速演算手段と、

自車速検出値が目標車速となるように駆動装置、変速装置および制動装置を制御する車速制御手段とを備えた先行車追従制御装置であって、

前記目標車速演算手段は、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離を目標車間距離とするための目標車速を演算することを特徴とする先行車追従制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載の先行車追従制御装置において、

前記目標車速演算手段は、目標車間距離と車間距離検出値との偏差に第1のゲインを乗じた値と、相対速度検出値に第2のゲインを乗じた値との線形結合を含む形で目標車速を演算することを特徴とする先行車追従制御装置。

【請求項3】 請求項2に記載の先行車追従制御装置において、

前記目標車速演算手段は、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合は、先行車追従制御の応答特性が遅くなるように前記第1のゲインおよび前記第2のゲインを変更することを特徴とする先行車追従制御装置。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の先行車追従制御装置において、

前記目標車速演算手段は、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識し、前記第1のゲインおよび前記第2のゲインを変更した場合に、車間距離と目標車間距離との偏差が所定値以下になったら前記第1のゲインおよび前記第2のゲインを元の値に戻すことを特徴とする先行車追従制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、先行車を認識して一定の車間距離を保ちつつ追従する先行車追従制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】 追従走行中の先行車を追い越すため、追い越し車線へ車線変更して自車よりも速い車両の後へついた場合に、車線変更直後の車間距離を新たな目標車間距離として設定し、追い越し終了後は通常の目標車間距離になるように車間距離を順次戻していく

先行車追従制御装置が提案されている。

【0003】 しかし、上述した従来の先行車追従制御装置では、車線変更直後は先行車が自車よりも速いため、車間距離は新たに変更した目標車間距離より徐々に広がる。ここで目標車間距離に一致させるには、いったん先行車よりも速い速度で追いかけた後に先行車の速度に戻るという動作をするため、乗員に違和感を与える。また、自車速が先行車の車速を超えないように制御すると、先行車との車間距離が目標車間距離にならず定常偏差が残る。上記の従来装置によれば、追い越し終了後、通常の目標車間距離へ順次戻していくようにしているため、最終的には車間距離に定常偏差が残らなくなるが、そのためいったん先行車と同じ速度で走行した状態から減速動作に入らなければならず、結果的に乗員へ違和感を与える。

【0004】 本発明の目的は、自車より速い速度で走行している車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離をその目標値までスムーズに変えるようにした先行車追従制御装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

(1) 請求項1の発明は、自車速を検出する自車速検出手段と、先行車との車間距離を検出する車間距離検出手段と、先行車と自車の相対速度を検出する相対速度検出手段と、目標車間距離、車間距離検出値および相対速度検出値に基づいて車間距離を目標車間距離とするための目標車速を演算する目標車速演算手段と、自車速検出値が目標車速となるように駆動装置、変速装置および制動装置を制御する車速制御手段とを備えた先行車追従制御装置であって、目標車速演算手段は、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離を目標車間距離とするための目標車速を演算する。

(2) 請求項2の先行車追従制御装置は、目標車速演算手段によって、目標車間距離と車間距離検出値との偏差に第1のゲインを乗じた値と、相対速度検出値に第2のゲインを乗じた値との線形結合を含む形で目標車速を演算するようにしたものである。

(3) 請求項3の先行車追従制御装置は、目標車速演算手段によって、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合は、先行車追従制御の応答特性が遅くなるように第1のゲインおよび第2のゲインを変更するようにしたものである。

(4) 請求項4の先行車追従制御装置は、目標車速演算手段によって、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識し、第1のゲインおよび第2のゲインを変更した場合

に、車間距離と目標車間距離との偏差が所定値以下になったら第1のゲインおよび第2のゲインを元の値に戻すようにしたものである。

【0006】

【発明の効果】

(1) 請求項1の発明によれば、自車速検出値よりも速い車両を目標車間距離よりも短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、自車を減速させずに車間距離を目標車間距離までスムーズに変えることができ、先行車変更時に乗員に違和感を与えるようなことがない。

(2) 請求項2の発明によれば、請求項1の効果に加え、先行車との相対速度を考慮した目標車速を算出でき、追従過程における相対速度が過大または過小になるようなことがなく、車間距離をその目標値に収束させることができる。また、簡単な制御系の構成で実現でき、チューニング工数を削減できる上に、チューニング結果が調整者の個人差により影響を受けない。

(3) 請求項3の発明によれば、請求項1と同様な効果が得られる。

(4) 請求項4の発明によれば、追従制御の応答特性を遅くしたままにすると、先行車が減速した時や先行車と自車との間に他車が割り込んできた時などに応答(減速)が遅くなり過ぎるおそれがあるが、車間距離偏差が所定値以下になったら追従制御の応答特性を元の速い応答に戻すので、先行車追従制御の応答特性を遅くすることによる不具合を避けることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は一実施の形態の構成を示す図である。車間距離センサーヘッド1は、レーザー光を掃射して先行車からの反射光を受光するレーダー方式のセンサーヘッドである。なお、電波や超音波を利用して車間距離を計測してもよい。車速センサー2は変速機の出力軸に取り付けられ、その回転速度に応じた周期のパルス列を出力する。スロットルアクチュエータ3は、スロットル開度信号に応じてスロットルバルブを開閉し、エンジンの吸入空気量を変えてエンジン出力を調節する。自動変速機4は、車速とスロットル開度に応じて変速比を変える。制動装置6は車両に制動力を発生させる装置である。

【0008】追従制御コントローラー5はマイクロコンピュータとその周辺部品を備え、車間距離と車速の検出値に基づいて目標車速を求め、スロットルアクチュエータ3、自動変速機4および制動装置6を制御する。

【0009】追従制御コントローラー5は、マイクロコンピュータのソフトウェア形態により図2に示す制御ブロック11、21、50、51を構成する。測距信号処理部11は、車間距離センサーヘッド1によりレーザー光を掃射してから先行車の反射光を受光するまでの時間を計測し、先行車との車間距離を演算する。なお、前方に複数の先行車がいる場合は追従すべき先行車を特定し

て車間距離を演算する。この先行車の選択方法についてはすでに公知であるから説明を省略する。車速信号処理部21は、車速センサー2からの車速パルスの周期を計測し、自車両の速度を検出する。

【0010】先行車追従制御部50は、相対速度演算部501、車間距離制御部502および目標車間距離設定部503を備え、車間距離 L と自車速 V とに基づいて目標車間距離 L^* と目標車速 V^* を演算する。相対速度演算部501は、測距信号処理部11により検出された車間距離 L に基づいて先行車との相対速度 ΔV を演算する。車間距離制御部502は、相対速度 ΔV を考慮して車間距離 L を目標車間距離 L^* に一致させるための目標車速 V^* を演算する。目標車間距離設定部503は、先行車の車速 V_t または自車速 V に応じた目標車間距離 L^* を設定する。

【0011】また、車速制御部51は、自車速 V が目標車速 V^* となるようにスロットルアクチュエータ3のスロットル開度と、自動変速機4の変速比と、制動装置6の制動力を制御する。

【0012】図3～図7により、測距信号処理部11と先行車追従制御部50の詳細を説明する。まず、先行車との相対速度の演算方法について説明する。相対速度 ΔV は、図3、図4に示すように、測距信号処理部11で演算された先行車までの車間距離 L を入力とし、バンドパスフィルターあるいはハイパスフィルターを用いて近似的に求めることができる。例えば、バンドパスフィルターは数式1に示す伝達関数で実現できる。

【数1】 $F(s) = \omega c^2 s / (s^2 + 2\zeta \omega c s + \omega c^2)$
ただし、 $\omega c = 2\pi f_c$ 、 s はラプラス演算子である。数式1のフィルター伝達関数の分母のカットオフ周波数 f_c は、車間距離 L に含まれるノイズ成分の大きさと、短周期の車体前後 G 変動の許容値より決定する。

【0013】次に、車間距離を目標車間距離に保ちつつ、先行車に追従するための制御則について説明する。基本的な制御系の構成は、図2に示すように先行車追従制御部50と車速制御部51をそれぞれ独立に備える。先行車追従制御部50の出力は目標車速(車速指令値) V^* であり、車間距離を直接に制御する構成としていない。

【0014】先行車追従制御部50の車間距離制御部502は、車間距離 L と相対速度 ΔV とに基づいて、車間距離 L を目標値 L^* に保ちながら先行車に追従走行するための目標車速 V^* を演算する。具体的には、図5に示すように、目標車間距離 L^* と実車間距離 L との偏差($L^* - L$)に制御ゲイン f_d を掛けたものと、相対速度 ΔV に制御ゲイン f_v を掛けたものの線形結合を含む構成で算出する。

【数2】 $\Delta V^* = f_d (L^* - L) + f_v \cdot \Delta V$
 $V^* = V_T - \Delta V^*$

ここで、 V_T は先行車の車速である。制御ゲイン f_d およ

び f_v は、先行車に対する追従制御性能を決めるパラメータである。このシステムは2個の目標値(車間距離と相対速度)を1個の入力(目標車速)で制御する1入力2出力系であることから、制御法として状態フィードバック(レギュレーター)を用いて制御系を設計する。

【0015】以下、制御系設計の手順を説明する。システムの状態変数 x_1 、 x_2 を次式で定義する。

$$\text{【数3】 } x_1 = VT - V,$$

$$x_2 = L^* - L$$

また、制御入力(コントローラーの出力)を ΔV^* として次式で定義する。

$$\text{【数4】 } \Delta V^* = VT - V^*$$

車間距離 L は次式で与えられる。

$$\text{【数5】 } L = \int (VT - V) dt + L_0$$

【0016】車速サーボ系は線形伝達関数、例えば次式のように目標車速 V^* に対して実車速 V が一時遅れて近似的に表現できる。

【数6】

【数6】

$$V = \frac{1}{1 + \tau_v s} V^*$$

$$\dot{V} = \frac{1}{\tau_v} (V^* - V)$$

【数9】

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\tau_v} & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{\tau_v} \\ 0 \end{bmatrix} \Delta V^*$$

$$\therefore \dot{X} = AX + Bu \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\tau_v} & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} \frac{1}{\tau_v} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$u = \Delta V^*$$

【0017】制御入力 u を次式で与える。

$$\text{【数10】 } u = FX,$$

$$F = [f_v \quad f_d]$$

状態フィードバックが施された全体システムの状態方程式は次式で表わされる。

【数11】

【数11】

$$\dot{X} = (A + BF)X$$

$A' = A + BF$ とすると、

【数12】

【数12】

$$A' = \begin{bmatrix} (f_v - 1)/\tau_v & f_d/\tau_v \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

先行車車速 VT を一定と仮定すると、数式3、4および6より、

【数7】

【数7】

$$\dot{X}_1 = -\frac{1}{\tau_v} X_1 + \frac{1}{\tau_v} \Delta V^*$$

さらに、目標車間距離 L^* を一定とすると、数式3および5より、

$$\text{【数8】 } x_2 = -(VT - V) = -x_1$$

したがって、システムの状態方程式は以下のように記述できる。

【数9】

したがって、全体システムの特性方程式は次のように導かれる。

【数13】

【数13】

$$|sI - A'| = s^2 + \frac{(1 - f_v)}{\tau_v} s + \frac{f_d}{\tau_v} = 0$$

【0018】車速制御部の車速サーボ系は近似的に線形伝達関数で表現でき、この伝達特性に基づき車間距離 L が目標値 L^* へ、相対速度 ΔV が0へそれぞれ収束する収束特性が設計者の意図する特性となるように制御ゲイン f_d 、 f_v を設定する。例えば、車速サーボ系の時定数 τ_v を0.5(sec)、極配置法により先行車追従制御系の極(目標値)を $-0.14 \pm 0.14j$ ($\omega_n = 0.2$ 、 $\zeta = 0.7$)とおくと、制御ゲイン f_d 、 f_v は次のようになる。

【数14】 $s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = s^2 + 0.28s + 0.04 = 0$

数式13、14により、

【数15】

$(1 - f_v) / \tau_v = 2 - 2 \cdot f_v = 0.28,$

$f_d / \tau_v = 2 \cdot f_d = 0.04$

したがって、制御ゲイン f_d 、 f_v は次のように求まる。

【数16】 $f_v = 0.86,$

$f_d = 0.02$

【0019】この実施の形態では、相対速度 ΔV が先行車と自車の車速差であることから、先行車車速 V_T を自車速 V と車間距離データから得られた相対速度 ΔV を用いて算出する(図6参照)。

【数17】 $V_T = V + \Delta V$

したがって、この場合の目標車速 V^* は数式2および17から次のようになる。

【数18】 $V^* = V - f_d(L^* - L) + (1 - f_v)\Delta V$

【0020】一方、目標車間距離 L^* は接近警報などで用いられる車間時間という概念を用いて設定してもよいが、ここでは制御の収束性にまったく影響を及ぼさないという観点から先行車の車速 V_T の関数とする。数式17で定義した先行車の車速 V_T を用いて、

【数19】 $L^* = a \cdot V_T + L_0 = a(V + \Delta V) + L_0$

と設定する。ここで、 L_0 は車間距離の初期値である。あるいは、先行車の車速 V_T を自車速 V と相対速度 ΔV から演算した値を用いると、相対速度検出値に重畳されるノイズの影響を受けるため、図7に示すように自車速 V の関数とする。例えば、次式に示すように設定する。

【数20】 $L^* = a \cdot V + L_0$

【0021】図8は一実施の形態の先行車追従制御を示すフローチャートである。追従制御コントローラ5は所定の時間間隔でこの制御を実行する。ステップ1において、割り込み/車線変更などによって先行車が変わったかどうかを判断する。先行車変更の場合はステップ2へ進み、先行車車速 V_T と自車速 V の比較を行なう。先行車車速 V_T が速い場合はステップ3へ進み、通常の制御ゲイン f_d 、 f_v で演算した結果が減速を必要とするかどうか、すなわち算出した目標車速 V^* が現在の自車速 V より小さいかどうかを判断する。減速する場合にはステップ4へ進み、制御ゲイン f_d 、 f_v を変更するフラグをセットする。一方、減速しない場合には制御ゲイン f_d 、 f_v を変更せず、ステップ10へ進む。

【0022】ステップ2で自車速 V が先行車車速 V_T より速い場合は、ステップ5で制御ゲイン変更フラグの状態を確認する。ゲイン変更フラグがセットされている場合はステップ6へ進み、ゲイン変更フラグをクリアする。すなわち、自車速 V が先行車車速 V_T より速い場合は制御ゲインを変更しない。

【0023】ステップ1で追従している先行車が変更されなかった場合には、ステップ7でゲイン変更フラグの

状態を確認する。ゲイン変更フラグがセットされている場合はステップ8へ進み、現在の車間距離 L が目標車間距離 L^* の1/2に達したかどうかを確認する。車間距離 L が目標車間距離 L^* の1/2に達した場合はステップ9へ進み、ゲイン変更フラグをクリアする。これにより、遅い応答となっていた制御ゲインが通常のゲインに戻って応答が速くなるため、目標車間距離 L^* になるまでの時間が短縮され、先行車の車速 V_T が変わった場合などの応答遅れが防止される。

【0024】ステップ10において、これまでセットまたはクリアしたゲイン変更フラグの状態を確認する。ゲイン変更フラグがクリアされている場合はステップ11へ進み、通常の制御ゲイン f_d 、 f_v を設定する。一方、ゲイン変更フラグがセットされている場合はステップ12へ進み、遅い収束特性の制御ゲイン f_d 、 f_v を設定する。

【0025】次に、この実施の形態による実際の動作例を説明する。今、通常の制御ゲイン f_d 、 f_v を用いて追従制御を行なっている時に、車速変更などによって自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合を想定する。目標応答 $\omega_n = 0.5$ (rad/sec)、 $\zeta = 1.0$ 、車速サーボ系の時定数 $\tau_v = 0.5$ として、数式14、15と同様に制御ゲイン f_d 、 f_v を演算すると、 $f_d = 0.125$ 、 $f_v = 0.5$ となる。先行車車速 $V_T = 120$ km/h、自車速 $V = 100$ km/h、目標車間距離 $L^* = 50$ m、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車とした後の車間距離 $L = 15$ mとすると、先行車変更後の目標車速 V^* は数式18により94.3 km/hとなり、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車としたことにより、自車速 V が100 km/hから94.3 km/hへ減速してしまう。

【0026】そこで、この実施の形態では、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、制御ゲイン f_d 、 f_v を変更して先行車追従制御の応答特性を遅くし、先行車変更後の減速の発生をなくして乗員に違和感を与えないようにする。すなわち、先行車変更後に目標応答 $\omega_n = 0.317$ (rad/sec)、 $\zeta = 1.0$ 、車速サーボ系の時定数 $\tau_v = 0.5$ とすると、制御ゲインは $f_d = 0.0502$ 、 $f_v = 0.683$ となる。この結果、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識しても、数式18による目標車速 V^* が100 km/hとなる。つまり、応答 ω_n を0.5から0.317へ変更することによって、先行車変更後も減速せずに走行することができる。

【0027】この実施の形態では、先行車車速 $V_T = 120$ km/h、自車速 $V = 100$ km/h、目標車間距離 $L^* = 50$ m、自車より速い車両を目標車間距離より

短い車間距離で新たに先行車とした後の車間距離 $L = 15\text{m}$ の場合に、減速が発生しないような応答 ωn を設定したので、先行車変更後の車間距離 L が 15m より短い場合には減速が発生することになる。しかし、この場合の減速は追従制御の応答特性を変更しない場合に比べて緩やかであり、乗員に違和感を与える程度のものではない。なお、応答特性をより遅く設定することによって減速が発生しないようにすることもでき、追従制御の応答特性を変えることによって乗員の好みに応じた追従制御特性とすることができる。

【0028】ところが、追従制御の応答特性を遅くしたままにすると、先行車が減速した時や先行車と自車との間に他車が割り込んできた時などの応答（減速）が遅くなり過ぎるおそれがある。そこで、車間距離 L が目標車間距離 L^* の $1/2$ になったら制御ゲイン f_d 、 f_v を変更し、追従制御の応答特性を通常の応答特性に戻す。これにより、先行車追従制御の応答特性を遅くすることによる不具合を避けることができる。

【0029】図9、図10はこの実施の形態のシミュレーション結果を示す図であり、図9は追従制御の応答特性を変更しない場合（従来装置と同様）を示し、図10は応答特性を変更する場合を示す。このシミュレーションは自車速 100km/h 、車間距離 50m で追従走行している状態から、自車速よりも速い車速 120km/h で走行中の車両の後方 15m に車線変更した場合を想定したものである。図9に示す追従制御の応答特性を変更しない場合の制御定数は、目標応答 $\omega n = 0.5$ (rad/sec)、 $\zeta = 1.0$ 、車速サーボ系の時定数 $\tau v = 0.5$ 、フィードバックゲイン $f_d = 0.125$ 、 $f_v = 0.5$ である。また、図10に示す追従制御の応答特性を変更する場合の、車線変更後の制御定数は、目標応答 $\omega n = 0.317$ (rad/sec)、 $\zeta = 1.0$ 、車速サーボ系の時定数 $\tau v = 0.5$ 、フィードバックゲイン $f_d = 0.0502$ 、 $f_v = 0.683$ である。これらのシミュレーション結果から、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合に、先行車変更後の追従制御の応答特性を変更することによって、先行車変更後も減速せずに変更後の先行車に追従できることがわかる。

【0030】このように、自車より速い車両を目標車間距離より短い車間距離で新たに先行車として認識した場合は、車間距離が目標値に収束する追従制御の応答特性を通常の応答特性より遅く設定し、さらに車間距離と目標車間距離との偏差が所定値以下になったら通常の応答特性に戻すようにしたので、自車より速い車両を目標車

間距離より短い車間距離で新たに先行車とした場合でも、いったん減速するようなことがなく、先行車変更後の車間距離を目標値までスムーズに変えることができる。

【0031】以上の一実施形態の構成において、車速センサー2および車速信号処理部21が自車速検出手段を、車間距離センサーヘッド1および測距信号処理部11が車間距離検出手段を、相対速度演算部501が相対速度検出手段を、先行車追従制御部50が目標車速演算手段を、車速制御部51が車速制御手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】 一実施の形態の制御系の構成を示すブロック図である。

【図3】 測距信号処理部と先行車追従制御部の詳細を説明するための図である。

【図4】 測距信号処理部と先行車追従制御部の詳細を説明するための図である。

【図5】 測距信号処理部と先行車追従制御部の詳細を説明するための図である。

【図6】 測距信号処理部と先行車追従制御部の詳細を説明するための図である。

【図7】 測距信号処理部と先行車追従制御部の詳細を説明するための図である。

【図8】 一実施の形態の先行車追従制御を示すフローチャートである。

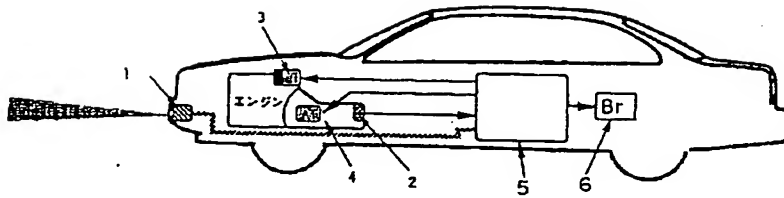
【図9】 一実施の形態のシミュレーション結果を示す図である。

【図10】 一実施の形態のシミュレーション結果を示す図である。

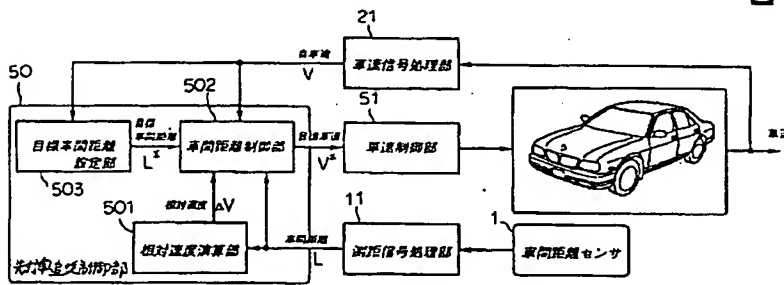
【符号の説明】

- 1 車間距離センサーヘッド
- 2 車速センサー
- 3 スロットルアクチュエータ
- 4 自動変速機
- 5 追従制御コントローラー
- 6 制動装置
- 11 距離信号処理部
- 21 車速信号処理部
- 50 先行車追従制御部
- 51 車速制御部
- 501 相対速度演算部
- 502 車間距離制御部
- 503 目標車間距離設定部

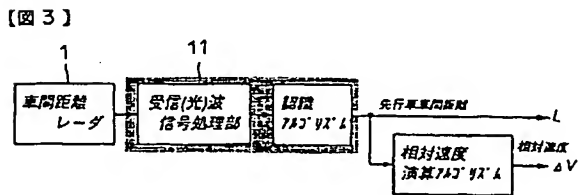
【図1】



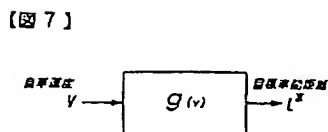
【図2】



【図3】



【図7】



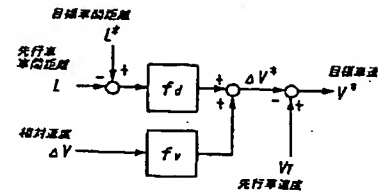
【図4】

【図4】

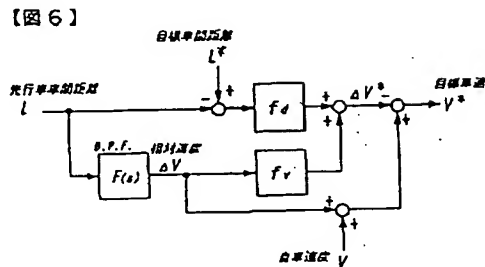


【図5】

【図5】

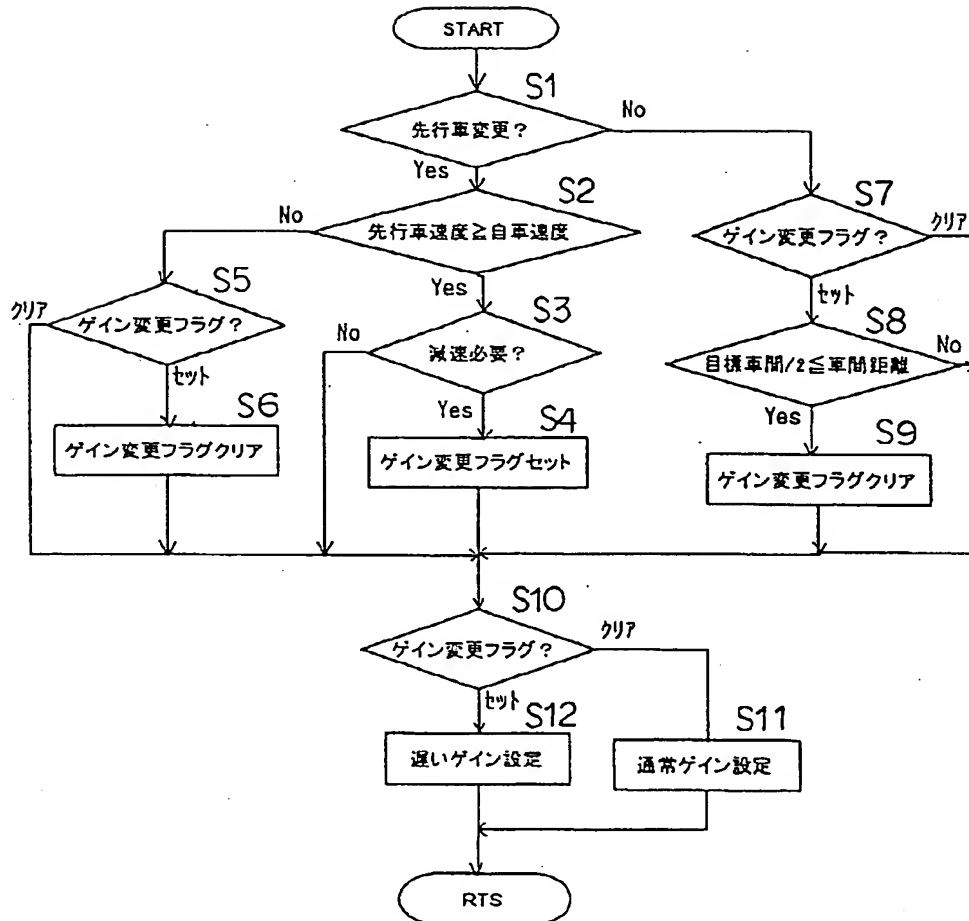


【図6】

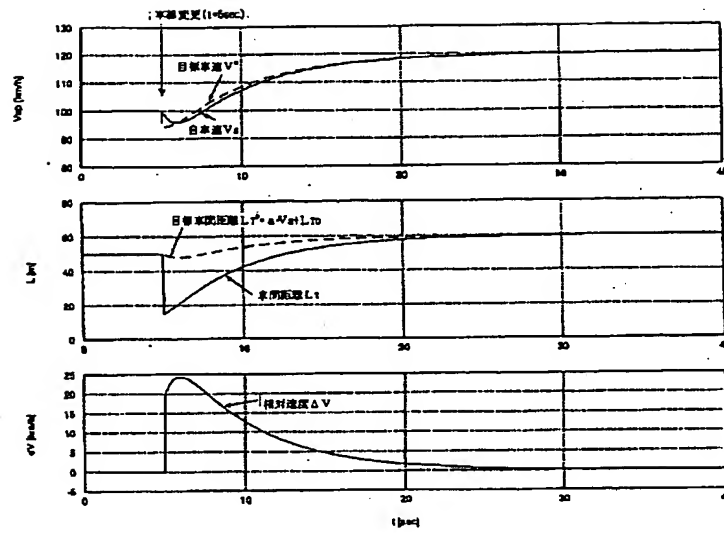


【図8】

【図8】

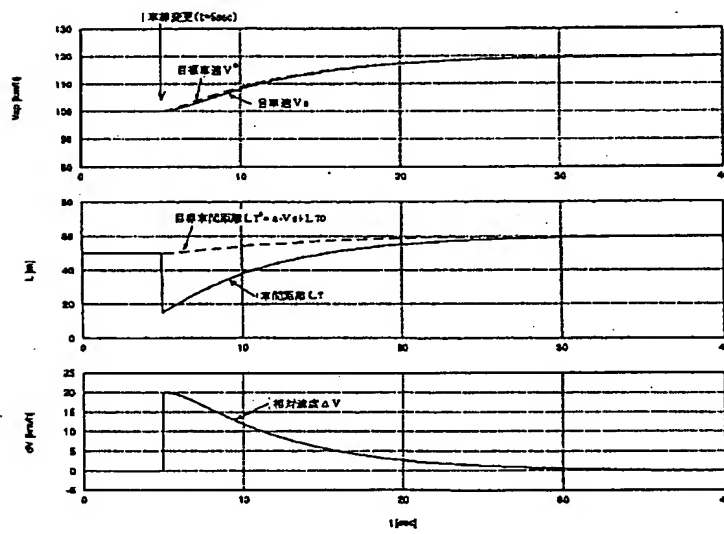


【図9】



【図9】

【図10】



【図10】

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

G08G 1/16

識別記号

FI

G08G 1/16

E